

# ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛИ 12Х18Н10Т НА СТАБИЛЬНОСТЬ АУСТЕНИТА ПРИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*Смирнова А.С., Свинцова Л.В.*

*Руководитель – к.т.н., доц. Собко С.А.*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина».

Целью работы являлось изучение факторов, приводящих к потере герметичности стеклометаллических соединений токовыводов при отрицательных температурах.

Для достижения поставленной цели были исследованы:

- особенности  $\gamma \rightarrow \alpha$  превращения стали 12Х18Н10Т при отрицательной температуре в зависимости от химического состава плавки;
- связь фазового превращения с герметичностью переходников.

В качестве образцов для исследований были взяты стеклометаллические переходники электрических разъемов после испытания их термоциклированием в интервале температур от +60 до -60 °С.

В качестве критериев оценки влияния химического состава стали на свойства приняты количество ферритной фазы и эквиваленты никеля и хрома, применяемые при описании структуры по номограмме А. Шеффлера.

Оценку фазового превращения  $\gamma \rightarrow \alpha$  проводили как рентгенофазовым анализом, так и по изменениям размеров и магнитных свойств.

Исследовали корпуса переходников трех различных плавок с эквивалентами никеля от 9,7 до 13. У переходников с эквивалентом никеля меньше 12 после термоциклирования выявлена негерметичность. У этих переходников dilatометрическими исследованиями показано наличие фазового перехода. Причем, температура начала фазового перехода  $M_n$  составила  $\approx (-40)$  °С. РФА подтвердил наличие  $\gamma \rightarrow \alpha$  фазового перехода в материале негерметичного переходника. Оценочно содержание фаз составило:  $\gamma$ -Fe – 77,4 %,  $\alpha$ -Fe – 22,6 %.

Исследование микроструктуры после испытаний показало, что материал герметичных переходников сохраняет аустенитную структуру, в то время как в материале негерметичных переходников выделяется ферритная фаза – мартенсит. Образование мартенсита приводит к упрочнению материала и повышению твердости негерметичных переходников, твердость в аустенитном состоянии 114 HV<sub>10</sub>, после термоциклирования 151 HV<sub>10</sub>.

Проведены измерения внутреннего диаметра переходников в аустенитном состоянии и после термоциклирования. Для герметичных переходников увеличение внутреннего диаметра составило не более 17 мкм, для негерметичных около 30 мкм.

После перепайки и первого цикла испытаний показано, что у негерметичных переходников коэрцитивная сила увеличилась в 10-17 раз, а у герметичных в 3-4 раза. Увеличение коэрцитивной силы связано с увеличением объемной доли магнитной фазы, что указывает на наличие  $\gamma \rightarrow \alpha$  перехода в стали 12X18H10T с эквивалентом никеля менее 12.

Выводы:

- Дилатометрические и металлографические исследования выявили наличие фазовых изменений в структуре стали 12X18H10T с разным химическим составом после термоциклирования от +60 до -60 °C.
- Установлено, что фазовый переход ( $\gamma \rightarrow \alpha$ ) в области отрицательных температур происходит в стали 12X18H10T с  $E_{Ni} < 12$ .
- Потеря герметичности переходников напрямую связана с увеличением внутреннего диаметра, которое составило около 30 мкм для образцов из стали 12X18H10T с  $E_{Ni} < 12$ .